ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 SEPTEMBRE 1917.

PRÉSIDENCE DE M. CAMILLE JORDAN.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Giovanni Magrini. *Les buts et l'activité du Comité royal thalassographique italien.*

2° *Discovery of the physical cause of magnetism*, par T.-J.-J. See.

3° *Discoveries in cosmical magnetism*, par T.-J.-J. See.

4° *La force et le droit. Le prétendu droit biologique*, par R. Anthony. (Présenté par M. Ed. Perrier.)

ACOUSTIQUE. — *Modifications pratiques à la « loi de résonance des corps sonores »* ([1]) *et rectification à la Note sur les gongs chinois* ([2]). Note ([3]) de M. **Gabriel Sizes**, transmise par M. Saint-Saëns.

Pour faciliter l'application de la « loi de résonance » aux phénomènes acoustiques, il y a lieu d'ajouter les considérations suivantes à chacun de ses articles (t. 161, p. 634) :

Article 1°, dernière phrase, *corps à vibration simple*, cordes, gongs, etc. : « Le son fondamental ou son 1 vibre à 6 octaves au-dessous du son prédominant. »

Article 2°, *corps à vibration binaire* ou *double :* « Le son fondamental vibre à 6 octaves plus une quinte, au-dessous du son prédominant. Les

---

([1]) *Comptes rendus*, t. 161, 1915, p. 634 et 781, et t. 162, 1916, p. 634.

([2]) *Comptes rendus*, t. 154, 1912, p. 504.

([3]) Séance du 3 septembre 1917.

deux échelles, supérieure et inférieure, sont donc nominalement dans un rapport de quinte l'une de l'autre. »

Article 3°, *corps à vibration binaire* ou *double, variable;* remplacer la dernière phrase par : « Cette fonction paraît suivre la progression des harmoniques de 1[er] ordre, en allant des grandes vers de plus petites. » et ajouter : « Le terme numérique qui correspond à la 4[e] octave inférieure du son prédominant désigne la *fonction* qu'a ce son dans l'échelle primaire et il sert de diviseur à son nombre de vibrations pour déterminer la hauteur absolue du son fondamental des divers corps sonores de cette espèce. »

Article 4°, *corps à vibration ternaire* ou *triple;* diapasons à branches longues et minces; ajouter : « Les deux échelles, supérieure et inférieure, vibrent comme il est dit à l'article 2°. L'échelle *médiane* provenant des *vibrations perpendiculaires* varie selon les rapports des trois éléments : longueur, épaisseur et largeur des branches. Avec le diapason ut_0, ces trois éléments ont produit un son prédominant des *vibrations perpendiculaires* dans le rapport $60^v : 32^v = 15 : 8$ avec le prédominant des vibrations parallèles ($si_0 : ut_0$). Le *plus petit sous-multiple entier* de 60, c'est-à-dire 5, est le son 1 de l'*échelle médiane*. Ce son de 5 vibrations correspond au son 15 de l'échelle générale, par conséquent en rapport 15 : 1 avec le fondamental (¹). »

Cette nouvelle étude a mis en relief une erreur d'interprétation d'*attribution numérique* des sons de l'*échelle partielle du son prédominant :* le son 21 ($si^\flat_{-3}$) de l'*échelle générale* est en réalité le son 7 de l'échelle partielle, d'où il découle qu'elle doit avoir ut_{-5} comme son 1, en fonction de son 3 dans l'échelle générale. Il y a donc lieu de considérer le *Tableau général* des vibrations de ce diapason comme ci-après. Cela ne change rien à la loi, mais cela permet de lui appliquer la simplification portée à l'article 2°.

Même considération pour le *gong chinois ;* il y a lieu d'*abaisser la base de son échelle d'une octave;* le son prédominant $mi^\flat_1$ est dans le rapport 7 : 4 avec $\underline{ré}^\flat_2$, ce qui donne à $mi^\flat_1$ la fonction de son 4 et non de son 2 comme il a été classé précédemment; il prend rang de 64[e] harmonique et non de 32[e].

Nota. — En général, la difficulté d'application de la loi réside dans la détermination de la *double fonction du son prédominant*, ou *son prime*, dans les deux échelles. Les instruments *à tube et transpositeurs* nous fournissent

(¹) *Comptes rendus*, t. 151, 1910, p. 437.

un exemple simple de ce phénomène : la *trompette classique* dite *ancienne*, dans sa plus grande longueur, mesure 264^{cm}. Théoriquement, elle est faite pour donner les seize premiers harmoniques naturels de ut_1 à ut_5. La *trompette moderne* à « pistons » est de moitié, elle ne mesure que 132^{cm}; à l'exception du son 1 *elle donne la même échelle complète* et non pas à l'octave aiguë comme il semblerait naturel. Le son prédominant, ou prime, est *toujours en fonction d'octave*. Avec la *trompette classique* on emploie douze tubes « ou tons » de rechange dans l'ordre chromatique. Les deux plus graves ($la^\flat_0$ et $la^\sharp_0$) font entendre la série supérieure du 4e harmonique au 16e; le son prime est donc en fonction de son 4 ou *double-octave*. Les quatre « tons » suivants font entendre : du 3e au 12e harmonique; le son prime fait fonction de son 3 ou *octave de quinte*. Les trois autres : du 2e au 12e harmonique; fonction d'*octave*. Les « tons » de fa_1 et $sol^\flat_1$: du 1er au 10e harmonique; fonction de son 1. Et le plus aigu, sol_1 : du 1er au 9e harmonique; même fonction. D'où, à partir du son 4, la progression de la fonction du son prime est en raison inverse de la longueur du tube. Cela tient à ce que le diamètre du tube reste le même, alors que sa longueur varie.

L'échelle partielle supérieure de ces instruments est *en fonction de dominante;* fonction caractérisée par l'*accord* formé des sons 4, 5, 6, 7 et considéré nominalement dans un *rapport de quinte* au-dessus de la fondamentale; cette dernière vibre comme il est dit à l'article 2°. Par conséquent : lorsque le son prime de l'*échelle supérieure* est le son 1, il prend la fonction de son 3 dans l'*échelle inférieure;* le son 2 devient 6, le son 3 devient 9, le son 4 devient 12, etc. Ces phénomènes expliquent pourquoi nos expériences pratiques sur le *cor* ont donné pour résultat de « préciser 24 sons *intermédiaires* » aux 16 de sa plus grande échelle; et avec la *trompette* : 6 harmoniques *intermédiaires* et 2 *octaves chromatiques au-dessous de son échelle théorique* [1].

---

[1] *Comptes rendus*, t. 151, 1910, p. 303.

ÉCHELLE DES VIBRATIONS ENREGISTRÉES DU DIAPASON ut_0 ÉTUDIÉ, ANNOTÉE EN VUE DE L'APPLICATION DE LA LOI DE RÉSONANCE.

Harmoniques inférieurs.

Échelle partielle inférieure du son prédominant.

1 .... 2 .... 3 .... 4 .... 5 ....

(fa_{-7})	fa_{-6}	[ut_{-5}]	fa_{-5}	la_{-5}	ut_{-4}	$\underline{mi^\flat_{-4}}$	fa_{-4}	sol_{-4}	la_{-4}	ut_{-3}	$\underline{mi^\flat_{-3}}$	[mi_{-3}]	fa_{-3}
$(0^v\frac{1}{3})$	$0^v\frac{2}{3}$	[1^v]	$1^v\frac{1}{3}$	$1^v\frac{2}{3}$	2^v	$2^v\frac{1}{3}$	$2^v\frac{2}{3}$	3^v	$3^v\frac{1}{3}$	4^v	$4^v\frac{2}{3}$	[5^v]	$5^v\frac{1}{3}$
(1)	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**12**	**14**	**15**	**16**

Échelle générale du fondamental. (Partie primaire ou inférieure.) — 1.... *échelle*

6 .... 7 .... 8 .... 9 .... 10 .... 12 ...... 16 .... 20 .... 24 ..... 28 ..... 30.

sol_{-3}	$\underline{si^\flat_{-3}}$	ut_{-2}	$ré_{-2}$	$\underline{mi^\flat_{-2}}$	mi_{-2}	fa_{-2}	sol_{-2}	ut_{-1}	$\underline{mi^\flat_{-1}}$	mi_{-1}	fa_{-1}	sol_{-1}	$\underline{si^\flat_{-1}}$	si_{-1}
6^v	7^v	8^v	9^v	$9^v\frac{1}{3}$	10^v	$10^v\frac{2}{3}$	12^v	16^v	$18^v\frac{2}{3}$	20^v	$21^v\frac{1}{3}$	24^v	28^v	30^v
18	**21**	**24**	**27**	**23**	**30**	**32**	**36**	**48**	**56**	**60**	**64**	**72**	**84**	**90**

partielle médiane inférieure .... 2 .... 4 .... 6..

Harmoniques supérieurs.

Son prédominant. Échelle supérieure.

32 .... 36 .... 48 ...... 50 ...... 56 .... 60 .... 64 .... 96 ...... 100 ...... 128 ...... 140 ...... 180.

ut_0	$ré_0$	fa_0	sol_0	$sol^\sharp_0$	$\underline{si^\flat_0}$	[si_0]	ut_1	fa_1	sol_1	$sol^\sharp_1$	ut_2	$\underline{ré_2}$	$fa^\sharp_2$
32^v	36^v	$42^v\frac{2}{3}$	48^v	50^v	56^v	[60^v]	64^v	$85^v\frac{1}{3}$	96^v	100^v	128^v	140^v	180^v
96	**108**	**128**	**144**	**150**	**168**	**180**	**192**	**256**	**283**	**300**	**384**	**420**	**540**

.... 10 .... 12. *Son prédominant médian* ..... 20 .... 28 .... 36.

192 ..... 200 ...... 214 ..... 224 ...... 240 ..... 256 .... 280 ...... 288 ...... 300 ..... 360 ...... 400 ...... 512 ....

sol_2	$sol^\sharp_2$	la_2	$\underline{si^\flat_2}$	si_2	ut_3	$ut^\sharp_3$	$\underline{ré_3}$	$ré_3$	$ré^\sharp_3$	$fa^\sharp_3$	$sol^\sharp_3$	ut_4	$ut^\sharp_4$
192^v	200^v	214^v	224^v	240^v	256^v	$266^v\frac{2}{3}$	280^v	288^v	300^v	360^v	400^v	512^v	$533^v\frac{1}{3}$
576	**600**	**640**	**672**	**720**	**768**	**800**	**840**	**864**	**900**	**1080**	**1200**	**1536**	**1600**

.... 40 .... 48 .... 56 .... 60 .... 72 .... 80. ....

560 ...... 576 ...... 600 ..... 800 .... 960 ...... 1024 .... 1120 ...... 2240.

$\underline{ré_4}$	$ré_4$	$ré^\sharp_4$	$sol^\sharp_4$	si_4	ut_5	$ut^\sharp_5$	$\underline{ré_5}$	$\underline{ré_6}$
560^v	576^v	600^v	800^v	960^v	1024^v	$1066^v\frac{2}{3}$	1120^v	2240^v
1680	**1728**	**1800**	**2400**	**2880**	**3072**	**3200**	**3360**	**6720**

.112 .... 120 ...... 160 ...... 192 .... 224 .... 448.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une nouvelle séparation de l'étain et du tungstène dans les wolframs stannifères.* Note [1] de M. TRAVERS, présentée par M. Le Chatelier.

« La séparation de l'étain et du tungstène est une des opérations les plus difficiles de la chimie analytique [2]. » La méthode que nous présentons

---

[1] Séance du 17 septembre 1917.

[2] TREADWELL, *Zeitschrift für Electrochemie*, t. 119, n° 9, 1913.

nous a donné toute satisfaction dans l'analyse de nombreux minerais, même très riches en étain (50 pour 100).

Le minerai, préalablement porphyrisé avec le plus grand soin, est attaqué par fusion avec du sulfite de soude anhydre (¹); l'attaque est très rapide, et parfaite, même pour des minerais à 50 pour 100 de Sn, ainsi qu'on peut s'en assurer dans la suite. La masse fondue, désagrégée par l'eau bouillante, est diluée à 700^{cm^3}-800^{cm^3}, et acidulée faiblement (l'acidité doit être inférieure à 20^{cm^3} d'acidité normale); le sulfure stanneux brun précipite, entraînant un peu de silice et de sulfures de fer ou de manganèse, *mais point d'acide tungstique;* on peut s'en assurer en fondant le précipité obtenu avec les carbonates alcalins, et recherchant le tungstène dans la liqueur à l'aide du chlorure titaneux; on n'observe aucune coloration bleue; nous avons signalé déjà que cette réaction permettait de déceler $0^g,001$ de WO^3 dans 200^{cm^3} de liqueur. Le précipité de sulfure stanneux est purifié par dissolution dans le sulfure d'ammonium, chargé de soufre. Par précipitation du sulfosel obtenu, on a le sulfure stannique jaune, qu'on calcine à l'état de SnO^2.

Le tungstène est dosé sur une prise spéciale, attaquée de même par fusion au sulfite de soude anhydre. La masse fondue est reprise directement *par les acides concentrés* ($HCl + NO^3H$) purs (²); la majeure partie du tungstène précipite instantanément à l'état d'acide tungstique, mélangé à de la silice. L'évaporation à sec, suivie de la reprise par HCl, ne donne pas la totalité de WO^3, en raison de la formation d'acide métatungstique favorisée par la présence des sels de soude. Nous avons réussi à obtenir l'acide tungstique passé dans la liqueur par une seule insolubilisation, en l'entraînant préalablement par le fer. La teneur en fer habituelle des minerais (10 pour 100) suffit largement à fournir l'hydrate de fer nécessaire. A cet effet, dans la liqueur provenant du filtrat de l'acide tungstique, on précipite le fer par l'ammoniaque *sans excès*, de façon à ne pas dissoudre l'acide tungstique (on s'en assure au papier de tournesol sensible, qui doit rester légèrement rouge). Le précipité d'oxyde de fer, bien lavé de façon à le débarrasser des sels de soude, est dissous sur le filtre par HCl chaud à 50 pour 100, en même temps que l'acide stannique qui a pu précipiter (³). On évapore à sec

(¹) La fusion s'effectue très bien au moufle, au rouge vif, dans une capsule en porcelaine; la silice provenant de l'attaque de la capsule ne gêne pas; le platine est attaqué de façon appréciable.

(²) On emploiera SO^4H^2, si l'on veut doser le titane.

(³) Une calcination même modérée du filtre rendrait insoluble l'acide stannique, qui serait ensuite compté en WO^3.

et l'on reprend par HCl. On obtient la totalité de l'acide tungstique restant. On sépare la silice par les procédés ordinaires; l'acide tungstique n'a retenu que des traces d'oxyde de fer (moins de 0^{mg}, 2 de Fe^2O^3).

On peut vérifier que l'entraînement par le fer de WO^3 restant a été complet; dans la liqueur provenant de la séparation du fer, concentrée à environ 200^{cm^3} et froide, on verse 1^{cm^3} ou 2^{cm^3} d'une solution étendue de chlorure titaneux; s'il se produit une très faible coloration bleue, on dose colorimétriquement les traces de WO^3 non entraîné.

On peut estimer que par cette méthode le chiffre de WO^3 pour 100 est connu à 0,2 pour 100 près; le dosage de l'étain est rendu plus rapide, et surtout plus sûr que par les méthodes habituelles (réduction dans l'hydrogène et précipitation du sulfure; fusion au peroxyde et hydrolyse du stannate ou précipitation du sulfosel).

ZOOLOGIE. — *Une nouvelle maladie du Spratt* (Clupea spratta) *causée par un Copépode parasite* (Lernœenicus sardinæ). Note [1] de M. **Marcel Baudouin**, présentée par M. Bouvier.

On sait, depuis les Mémoires de 1888 de M. L. Joubin [2], que le *Lernœenicus sardinæ*, le Copépode parasite de la Sardine, peut, en se fixant sur les flancs de ce poisson, déterminer la formation d'*abcès* sous-cutanés ou intramusculaires, pouvant atteindre un gros volume.

Mais jusqu'à présent personne n'avait encore signalé qu'en s'implantant, par *exception*, sur le Spratt, il pouvait donner naissance à une manifestation pathologique que je ne puis comparer qu'à de la *gangrène*.

Or j'ai constaté le fait récemment sur deux poissons de cette espèce, pêchés pendant l'hiver 1916-1917, sur les côtes de Vendée.

Sur un Spratt, le Copépode était implanté au milieu d'une petite *tache* noirâtre, de 3^{mm} de diamètre, d'aspect très insolite.

De plus, sur un second exemplaire, le parasite était fixé au centre d'une *dépression* cupuliforme résultant d'une perte de substance du tissu musculaire, ayant aussi 3^{mm} de diamètre.

Or, cette plaie ne peut pas avoir été produite par l'ectoparasite du Spratt, le *Nerocila affinis* (M. E.) que j'ai découvert jadis, car cet animal ne détermine pas des lésions aussi régulières de forme et d'aussi faible étendue.

---

(1) Séance du 3 septembre 1917.

(2) L. Joubin, *Comptes rendus*, t. 127, 19 novembre et 31 décembre 1888, p. 842 et 1177.

Elle doit résulter de la chute d'une petite *eschare* qui fait songer à la « tache noire » du premier cas cité.

Ces faits nouveaux sont des plus intéressants en ce qui concerne la pathologie comparée, les maladies des poissons et l'hygiène alimentaire.

Il y aura lieu, dès que la chose sera praticable (si jamais elle le devient, vu la difficulté de la récolte des poissons infestés), d'élucider cette lésion, manifestation pathologique très exceptionnelle, à la lumière de la bactériologie qui, seule, pourra en dévoiler la cause, c'est-à-dire le microbe, apporté sur le Spratt par le parasite lui-même.

EMBRYOLOGIE. — *La gastrula des Sélaciens* (Scyllium canicula *Cuv.*). Note (¹) de M. P. Wintrebert, présentée par M. Y. Delage.

L'étude de la gastrulation chez *Scyllium canicula*, entreprise au moyen de deux méthodes combinées, l'observation sur le vivant et l'examen histologique des coupes en série, conduit à des constatations qui diffèrent sensiblement des faits admis. Elles aboutissent à modifier l'opinion classique sur la gastrula des Sélaciens et font envisager une manière nouvelle de la comprendre dans les œufs télolécithes.

D'après R. Hertwig (²), « le disque germinal se soulève facilement du vitellus à l'extrémité postérieure », ce que Ruckert attribue à une conservation insuffisante. His (1897) est à ce point de vue d'un autre avis; il admet qu'au bord postérieur, le disque germinal se sépare d'une façon normale du vitellus sous-jacent et que la cavité germinale baille ici vers l'extérieur ». His donne de cet aspect une figure unique, chez *Scyllium canicula;* j'ai suivi l'évolution complète de cette cavité.

A. *Observations sur le vivant* (³). — 1° Le disque germinal, à la fin de la segmentation, s'isole du vitellus par un fossé circulaire; des ponts plus ou moins larges le réunissent à un bourrelet blanchâtre périphérique, porté lui-même sur un mamelon de couleur claire. Les parties libres et apparentes de ce fossé peuvent atteindre les trois quarts de la circonférence; sa forme varie suivant les œufs : tantôt il ressemble à une gueule ouverte, à une baignoire, prolongées par des expansions latérales; tantôt il prend l'aspect d'un croissant, tantôt il se compose d'arceaux successifs séparés par des languettes intermédiaires. Il commence par s'étendre, puis après plusieurs jours

---

(¹) Séance du 3 septembre 1917.

(²) *Handbuch der vergl. u. experim. Entwickelungslehre der Wirbeltiere*, Bd. I, t. 1, p. 664.

(³) Faites à Paris sur des œufs envoyés du laboratoire Lacaze-Duthiers de Roscoff, grâce à l'obligeance de M. le professeur Delage.

se rétrécit et se comble; il dure 5 à 6 jours à une température de 15° à 20°. Sa forme est remaniée par un va-et-vient continuel de substance; ses bords, arrondis au début, deviennent onduleux, se hérissent d'épines, de prolongements, se réunissent par des piliers qui donnent souvent au germe l'aspect d'une dalle soulevée, retenue par des arcades. Le disque orangé, central, s'accroît par une bordure plus blanche qui semble faite de matériaux apportés. Bientôt le fossé, remplacé par un tissu criblé de petites lacunes, disparaît, sauf en un point, le blastopore; celui-ci correspond généralement à la partie la plus large de la lacune primitive, et prend l'aspect d'un goulot arrondi, d'une fente transversale, ou même simplement d'une petite plaquette criblée d'orifices.

2° A ce moment, la scène change; l'orientation est faite; l'embryon se développe autour du blastopore, sur la marge postérieure du blastoderme. Autour de l'orifice, le bourrelet s'épaissit et se dresse comme un rempart, dominant le vitellus; l'orifice, situé d'abord en son milieu ou même à sa partie interne, est repoussé en arrière et en bas par le développement rapide de sa lèvre antérieure qui, en se renversant, forme comme un toit qui le dérobe à la vue.

B. *Examen histologique.* — 1° Les coupes montrent qu'à la lacune extérieure, incomplètement circonférentielle et interrompue par des ponts, correspond dans la profondeur une rainure véritablemeut circulaire; elle sépare de la cuvette vitelline périphérique un amas central de blastomères, déjà différenciés en un ectoderme superficiel et une masse compacte d'endoderme vitellin; celle-ci, de forme conique à base dorsale, adhère en bas au vitellus. Il y a peu de sphères vitellines en suspension dans la cavité.

2° Le blastoderme s'allonge en un mince feuillet de deux à trois couches cellulaires au-dessus d'une région du fossé qui, de ce fait, se détermine comme postérieure; cette région se dilate peu à peu en une vésicule qui remplit finalement la moitié du germe. La moitié antérieure contient la zone cellulaire compacte autrefois centrale; celle-ci s'aplatit, s'élargit et s'émiette; elle laisse maintenant passer sous elle, comme sur ses parties latérales, un prolongement de la vésicule postérieure qui va rejoindre la partie antérieure atrophiée de la rainure circulaire.

La croissance du blastoderme se fait surtout par l'apport de cellules *émigrées* du syncytium vitellin, et l'ectoderme lui-même paraît s'adjoindre des cellules vitellines sur son pourtour. Dans la région blastoporique, celles-ci sortent très nombreuses du rempart vitellin et se disposent en deux lames superposées, dont la supérieure allonge la quille blastodermique tandis que l'inférieure, séparée de la première par un espace vide de cellules, lui forme la doublure endodermique qu'on a coutume de considérer comme le résultat de son invagination.

La cavité gastrulaire, produite par la cytulation du syncytium vitellin et située entre celui-ci et les cellules endodermo-vitellines émigrées à la face profonde du blastoderme, comprend dans son évolution deux phases distinctes. Dans la première, la gastrula est *péridiscoïdale*, ou, si l'on veut, *périblastodermique*, largement ouverte à l'extérieur; dans la seconde, elle est *embryonnaire*, c'est-à-dire localisée dans la région postérieure qui formera l'embryon; elle prend alors la forme d'une vésicule à blastopore étroit et le plus souvent fissuraire. Ces deux phases sont antérieures de toutes

façons à la gastrula classique, dans laquelle je ne vois qu'un espace semi-lunaire sous-caudal, extra-embryonnaire, où le tube digestif se formera plus tard, comme sur la face dorsale le tube médullaire, par un processus semblable de creusement en gouttière et de coalescence des bords.

La gastrula péridiscoïdale, observée chez *Scyllium*, peut être considérée *théoriquement* comme normale dans les œufs télolécithes; en effet si, par la pensée, on élargit au maximum le bouchon vitellin blastoporique d'un œuf à segmentation totale et inégale, comme celui des Amphibiens, et si l'on réduit par suite l'ectoderme à une plaquette dorsale, on obtient un blastopore inversé, dont l'endoderme vitellin périphérique est séparé de l'îlot blastodermique central par un espace annulaire.

On retrouve, chez les oiseaux, des traces jusqu'à présent contestées de cette gastrulation : la gouttière du croissant de Koller, la fissure primitive et la cavité sous-germinale (gastrulaire) de Duval, la fente péridiscoïdale prise généralement pour un artefact. Chez les Reptiles, où la complication est plus grande, on peut homologuer la plaque primitive au rempart vitellin sous-blastoporique des Sélaciens et chercher la véritable gastrula avant la formation de la queue et du sac mésodermique.

Les œufs épiboliques des Ganoïdes et des Amphibiens, avec leur sillon blastoporique équatorial, transverse ou en fer à cheval, sont à mi-chemin de la gastrulation embolique et de la gastrulation péridiscoïdale.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE. — *Sur le taux de blutage et le rendement alimentaire du blé.* Note de M. **Louis Lapicque**, présentée par M. Maquenne.

On voit fréquemment exprimer en ce moment l'opinion que l'utilisation du blé comme nourriture de l'homme est maxima pour une extraction limitée de farine, de sorte qu'il serait avantageux, quand l'approvisionnement est faible, d'en rester au taux d'extraction qui fournit, sinon du pain blanc, du moins un pain à peine bis.

Cette opinion est donnée comme un fait expérimentalement démontré. Or, je ne connais pas une seule expérience qui la confirme, et les chiffres mêmes des expériences qu'on invoque pour l'appuyer, celles de Snyder en particulier, sont nettement en sens contraire.

Il est parfaitement vrai que le pain blanc, *à poids égal*, nourrit plus que le pain bis, et celui-ci plus que le pain (de quelque nom qu'on l'appelle) dans lequel est incorporé tout le son. Les propagandes passionnées qui, à diverses reprises et en divers pays, ont proclamé des vertus nutritives supérieures pour un pain plus ou moins complet, ne sont pas fondées en thèse générale.

Dans une alimentation mixte suffisamment abondante et variée, de petites différences d'azote ou de phosphates sont d'ordre secondaire, et pratiquement négligeables : la cellulose, avec son rôle mécanique utile, ne fait pas défaut lorsqu'on mange des fruits ou des légumes; enfin la question des *vitamines* ne se poserait que pour un régime composé exclusivement de pain. On peut s'en tenir, comme mesure de la valeur nutritive, à la considération de l'énergie mise à la disposition de l'organisme. Celle-ci est d'autant plus grande que le pain est plus complètement débarrassé des enveloppes du grain, à peu près inassimilables pour l'homme.

Mais le rendement alimentaire du blé, la quantité de subsistance humaine que fournira une quantité donnée de blé, c'est, non pas la valeur alimentaire du pain, mais le produit de cette valeur par la quantité de pain obtenue. Ce calcul, élémentaire, semble avoir été négligé jusqu'ici. Voici ce qu'il donne sur les chiffres de Snyder [1]. Il s'agit des calories nettes, c'est-à-dire de la différence entre les chaleurs de combustion du pain ingéré et des matières fécales correspondantes ou supposées telles.

Les expériences portent sur trois sujets, quatre espèces de blé, et pour chaque blé trois sortes d'extraction : à savoir du pain de farine blanche, à 70 ou 72 pour 100; du pain *Graham*, qui comprend le grain tout entier, et une sorte intermédiaire, dénommée *froment entier*, mais d'où l'on a retiré « une partie du son ». Cette dernière sorte donne toujours des valeurs intermédiaires aux deux autres, mais je ne trouve pas dans Snyder son taux d'extraction, probablement variable; je ne puis donc faire pour elle le calcul nécessaire, et je dois m'en tenir au pain blanc et au pain véritablement total.

La moyenne générale de toutes les expériences donne pour le pain blanc, par gramme, $3^{\text{Cal}},6$; pour le pain Graham, $3^{\text{Cal}},3$. A poids égal, le pain complet est le moins nourrissant.

Mais rapportons ces valeurs à un même poids de blé, il vient, pour le pain blanc à 72 pour 100 :

$$3^{\text{Cal}},6 \times 72 = 259^{\text{Cal}};$$

pour le pain complet :

$$3^{\text{Cal}},3 \times 100 = 330^{\text{Cal}}.$$

Il résulte de là qu'en arrêtant l'extraction à 72 pour 100, on a eu non un bénéfice, mais un déficit de 71^{Cal}, soit près de 22 pour 100.

Je ne prétends pas en conclure qu'il est actuellement indiqué de fabriquer le pain avec la totalité du grain, mais on doit cesser d'opposer aux extractions élevées un argument inexistant. Quand l'extraction augmente, le rendement augmente jusqu'au bout. Il y a même une expé-

(1) *Studies on the digestibility and nutritive value of bread.* U. S. Dep. of Agriculture, Washington, Government printing office, 1903 et 1905.

rience de Snyder où celui-ci a ajouté 14 parties de gros sons à 86 parties de farine à 70 pour 100, négligeant les produits intermédiaires qui sont précisément les plus intéressants quand on discute le taux du blutage.

Les résultats sont les suivants :

Calories nettes par gramme de farine blanche............	3,721
Par gramme de mélange..............................	3,395

En faisant le calcul pour les quantités d'aliments disponibles, il vient :

86g de farine blanche........................	320Cal
100g de mélange..............................	339Cal,5

Même dans ce cas absurde, il y a encore gain à ajouter le son.

Pour en revenir à la question telle qu'elle se pose aujourd'hui en France, l'extraction à 85, sur blé moyen, donne certainement un bénéfice sur toute extraction moindre.

Les expériences que j'ai en cours, avec plusieurs collaborateurs, ne sont pas encore assez avancées pour que je puisse chiffrer exactement ce bénéfice. Comme ordre de grandeur, je pense que sur les cinq parties qu'on ajoute en passant du taux 80 au taux 85, il y en a quatre qui sont effectives, ce qui donne une amélioration de 5 pour 100 sur le rendement du blé.

Lorsqu'il s'agit de déterminer jusqu'où pratiquement il convient de pousser l'extraction, un point capital à connaître est la teneur du blé en matières nutritives pour l'homme. On admet généralement une teneur de 85 pour 100. Des expériences assez prolongées déjà pour être significatives, effectuées sur le principe des rations d'entretien équivalentes, nous ont donné sur un blé indigène moyen, consommé en totalité, une valeur nutritive égale à près des $\frac{90}{100}$ de la farine blanche. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que les expériences de Snyder donnent un rapport tout à fait voisin de celui-là, et même supérieur, $\frac{92}{100}$ d'après les moyennes citées plus haut.

S'il en est bien ainsi, l'extraction à 85 apparaît encore comme modérée. La meunerie la plus perfectionnée, il est vrai, ne peut obtenir cette extraction sans laisser dans la farine quelques centièmes d'enveloppes, dont les ferments ont une action fâcheuse pendant la panification. Mais la panification à l'eau de chaux que nous avons récemment indiquée, M. Legendre et moi, supprime, ou tout au moins atténue, cet inconvénient de façon à le rendre tout à fait supportable; la clientèle des boulangers qui appliquent ce procédé a fait entendre dans ce sens un avis fort net.

Il n'y a donc aucune raison, si nous risquons de manquer de blé, de revenir à un taux inférieur d'extraction.

HYGIÈNE ALIMENTAIRE. — *Sur l'emploi des glucosates de chaux dans la panification.* Note (1) de M. **Georges A. Le Roy**, présentée par M. Moureu.

Les glucosates de chaux peuvent être employés avec avantage, au point de vue du goût, de l'alibilité, de la conservation, en lieu et place de l'eau de chaux, pour améliorer le pain fabriqué avec des farines blutées à un taux élevé d'extraction, telles les farines à 85 pour 100, prescrites à l'heure actuelle.

Les glucosates employés pour cette panification sont préparés selon les méthodes classiques; en faisant digérer, à froid, une solution aqueuse de glucose commercial (vérifié exempt des traces d'arsenic qui se rencontrent quelquefois dans ces produits) avec un lait de chaux. On obtient ainsi, après filtration, des solutions limpides de glucosates, qui, selon les proportions respectives mises en œuvre, contiennent, pour une ou deux parties de glucose, une partie de chaux. Ces solutions peuvent être obtenues, ainsi, assez concentrées; elles sont donc plus facilement maniables en panification que l'eau de chaux, dont les solutions aqueuses ne peuvent, on le sait, renfermer par litre que 1^g de chaux (environ).

Les sucrates ou saccharates de chaux, qui peuvent être aussi employés, sont moins avantageux, vu leur solubilité moindre que celle des glucosates. Par ailleurs le sucre est, à l'heure actuelle, de prix élevé.

Dans mes essais de panification avec les glucosates de chaux, j'ai employé pour 100^{kg} de farine à 85 pour 100, panifiée avec les doses habituelles d'eau, de levure et de sel marin, des quantités de solution de glucosate représentant 100^g de glucose et 50^g de chaux : ce qui correspond par kilogramme de pain fabriqué à environ 1^g de glucose et $0^g,5$ de chaux.

Le pain ainsi fabriqué soumis à l'examen de praticiens-boulangers (qui m'ont assisté pour la panification) a été apprécié comme étant de qualité encore plus nettement améliorée que le pain fabriqué, dans les mêmes conditions, avec l'eau de chaux. La fermentation panaire, qui paraît légèrement retardée avec l'eau de chaux, paraît au contraire facilitée par le glucosate.

La séance est levée à 15 heures trois quarts.

E. P.

---

(1) Séance du 17 septembre 1917.